

## ODPORNOST GLIVE *ZYMOSEPTORIA TRITICI*, POVZROČITELJICE PŠENIČNE LISTNE PEGAVOSTI, PROTI FUNGICIDOM IZ SKUPINE AZOLOV

Pšenična listna pegavost (PLP), ki jo povzroča gliva *Zymoseptoria tritici* je bolezen, ki v zadnjih desetletjih tudi v Sloveniji najbolj vpliva na pridelek pšenice in poleg fuzarioz klasa zahteva veliko pozornosti pri načrtovanju pridelave. Kljub upoštevanju načel integriranega varstva, je za njeno obvladovanje ključna uporaba fungicidov.

Za njeno zatiranje uporabljamo fungicide, ki se glede na način delovanja na glivo, razvrščajo v štiri glavne skupine:

- azoli ali DMI fungicidi,
- SDHI fungicidi,
- strobilurini ali QoI fungicide,
- fungicidi z večtarčnim delovanjem- zavirajo več različnih procesov v razvoju glive.

Fungicidi iz skupine azolov so v rabi že več desetletij in so bili doslej najbolj učinkovita skupina fungicidov za zatiranje pšenične listne pegavosti. Njihova učinkovitost se je postopoma začela zmanjševati zaradi pojava odpornosti proti fungicidom in večina aktivnih snovi, ki so v uporabi že dolgo, v poskusih na polju ne dosega več nekdanje učinkovitosti. O odpornosti govorimo, kadar gliva postane toliko neobčutljiva za fungicid, da to vpliva na učinkovitost fungicida v praksi in s tem tudi na njegovo uporabnost. Gliva *Z. tritici* se razmnožuje tako spolno kot nespolno in ta njena lastnost je, poleg intenzivne rabe fungicidov, omogočila naraščanje odpornosti v populaciji.



Slika 1: Pšenična listna pegavost (foto KIS)

Za fungicide, katerih učinkovitost temelji na njihovem delovanju na samo enem tarčnem mestu, je verjetnost razvoja odpornosti večja. Fungicidi iz skupine azolov so takšni in delujejo kot inhibitorji 14 $\alpha$ -demetilaze (zato ime DMI fungicidi), pomembnega encima pri sintezi ergosterola, ki je gradnik celičnih membran gliv.

Pri zatiranju glivičnih bolezni žit v Sloveniji ni bilo dokumentiranih primerov, ko bi opazili nenadno nedelovanje registriranih pripravkov, postopen upad učinkovitosti pa je težje odkriti. Slabšo učinkovitost pogosto pripišemo prepoznavnemu tretiranju posevka ali slabi kakovosti aplikacije. Zato za ugotavljanje sprememb v občutljivosti glive spremljanje učinkovitosti fungicida na polju ni pravi

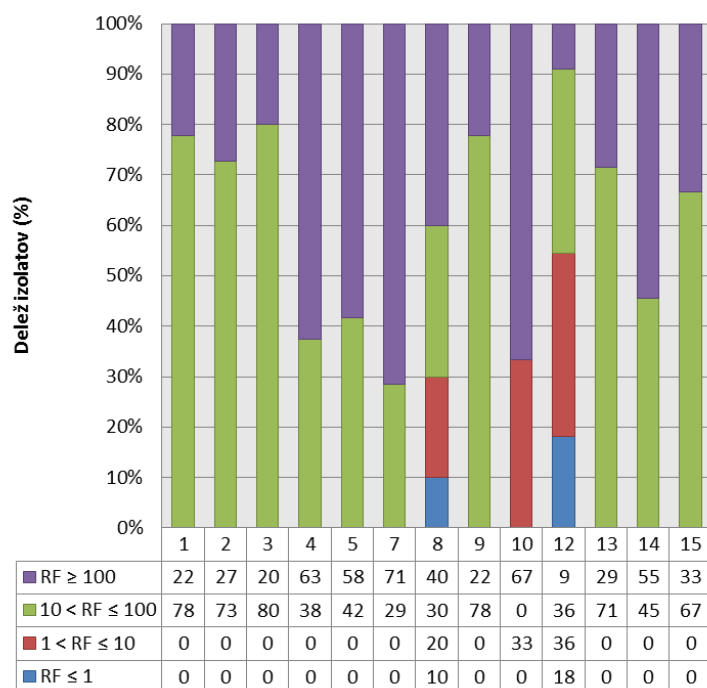
način. Poleg tega se spremembe v populaciji pojavijo še preden je to mogoče opaziti na posevku. Bolje je, da populacijo glive ocenjujemo v nadzorovanih razmerah v laboratoriju in tako zaznamo že manjše spremembe v odzivu glive na fungicid.

Zaradi neugodnih toksikoloških lastnosti bomo v Evropi v kratkem prenehali uporabljati veliko aktivnih snovi iz skupine DMI fungicidov s katerimi smo doslej zatirali bolezni žit. Pri preostalih fungicidih se bo zato povečalo tveganje za pojav odpornosti in varstvo pšenice pred boleznimi bo potrebno še bolj skrbno načrtovati in upoštevati ukrepe za preprečevanje odpornosti.

### Odpornost glive *Z. tritici* proti protiokonazolu in epoksikonazolu v Sloveniji v letu 2020

V letu 2020 smo na 13 njivah s pšenico (skupna površina okoli 145 ha) na različnih lokacijah po Sloveniji (Štajerska, Prekmurje, Posavje, Gorenjska in osrednja Slovenija) nabrali liste s pegami značilnimi za pšenično listno pegavost in izolirali seve glive *Z. tritici*. Tako smo za vsako lokacijo pridobili od 10 do 16 sevov za preskušanje njihovega odziva na fungicida epoksikonazol in protiokonazol. Glive smo izpostavili različnim koncentracijam čiste aktivne snovi fungicidov in nato za vsak izolat izračunali koncentracijo fungicida, ki izzove 50% zmanjšanje rasti glive (efektivna koncentracija,  $EC_{50}$ ). Ta vrednost nam omogoča, da lahko naše izolate primerjamo s standardnimi občutljivimi ali odpornimi izolati in opredelimo njihovo občutljivost za fungicid. Tako smo dobljene vrednosti slovenskih izolatov primerjali z  $EC_{50}$  za občutljiv sev in izračunali faktorje rezistence (RF). Faktor rezistence nam pove, kolikokrat večja koncentracija je pri testiranem fungicidu potrebna za doseganje enakega učinka kakor ga dosežemo z delovanjem fungicida na občutljivem izolatu.

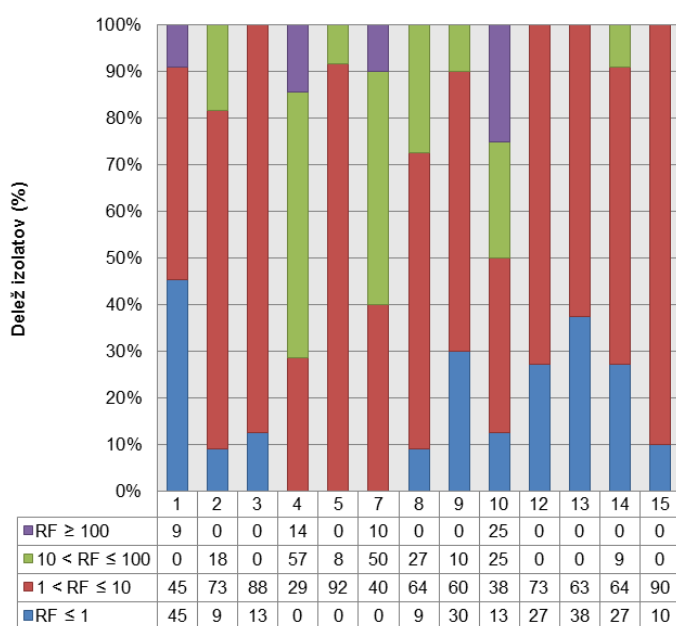
Opredelili smo štiri razrede faktorja rezistence ( $RF \leq 1$ ,  $1 < RF \leq 10$ ,  $10 < RF \leq 100$  in  $RF \geq 100$ ) in odpornost izolatov *Z. tritici* proti epoksikonazolu in protiokonazol-destio v letu 2020 prikazali kot delež izolatov z RF v določenem razredu za posamezno lokacijo vzorčenja (sliki 2 in 3).



**Slika 2.** Deleži izolatov *Z. tritici* z določenim območjem faktorja rezistence (RF) proti epoksikonazolu za posamezno lokacijo.

Za večino lokacij (njiv) so bili razponi med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi  $EC_{50}$  za epoksikonazol veliki, kar kaže na veliko variabilnost glede občutljivosti izolatov znotraj populacije na posamezni lokaciji. Na vsaki lokaciji smo našli izolate, ki izstopajo po visokih vrednostih  $EC_{50}$ , ki so vsaj stokrat višje od  $EC_{50}$  občutljivega seva, predvsem pa so izstopale lokacije 4, 5, 7, 10 in 14. Na teh njivah je bil delež takšnih izolatov višji od 50 %. Pri takšni stopnji odpornosti v posevku že pričakujemo slabšo učinkovitost fungicida.

Večina izolatov testiranih za občutljivost na protiokonazol je imela nižje vrednosti  $EC_{50}$ , ki ne presegajo 10-kratne vrednosti  $EC_{50}$  občutljivega seva za protiokonazol. Na večini lokacij so bili še najdeni občutljivi sevi. Lokacije 1, 4, 7 in 10 so izstopale po deležu izolatov z zmanjšano občutljivostjo, a je bil ta delež, v primerjavi z epoksikonazolom, nizek. Kjer so se pojavili izolati s faktorjem rezistence nad 100, je bil njihov delež med 9 in 25 %, kar pa že predstavljajo grožnjo za nadaljnje naraščanje odpornosti lokalnih populacij glive proti protiokonazolu.



Slika 3: Deleži izolatov *Z. tritici* z določenim območjem faktorja rezistence (RF) proti protiokonazolu za posamezno lokacijo

Pregled števila škropljenj in uporabljenih aktivnih snovi za 10 njiv, na katerih smo nabrali vzorce in od pridelovalcev dobili tudi podatke o škropljenjih je pokazal, da je bila na petih njivah fungicid uporabljen dvakrat, kar je tudi najbolj pogosta praksa v Sloveniji. Ena njiva ni bila škropljena, ena je bila škropljena le enkrat, na treh njivah- lokacije 4, 7 in 10 pa so bila opravljena tri škropljenja. Na 10 njivah je bilo opravljenih skupno 20 škropljenj, od tega je bil protiokonazol uporabljen pri 14 škropljenjih kar kaže, da je njegova raba zelo pogosta. Epoksikonazol v letu 2020 ni bil uporabljen na nobeni od preiskovanih njiv.

Zmanjšano občutljivost za epoksikonazol, bi lahko pojasnili z učinkom dolgoletne rabe azolov in kopičenja mutacij, ki povzročajo odpornost glive ter zaradi navzkrižne rezistence med nekaterimi aktivnimi snovmi iz skupine azolov. Na lokacijah 4, 7 in 10, kjer je bil pojav zmanjšane občutljivosti oziroma odpornosti proti epoksikonazolu najbolj izrazit, je bila znatno zmanjšana tudi občutljivost za protiokonazol. Te tri njive so bile škropljene trikrat, na vseh je bil uporabljen protiokonazol enkrat,

dvakrat in na eni celo trikrat. Glede na podatke v literaturi so izolati, ki so odporni na protiokonazol pogosto hkrati odporni tudi na epoksikonazol toda navzkrižna odpornost ne velja med vsemi aktivnimi snovmi v skupini. Od drugih DMI fungicidov so bili uporabljeni še tebukonazol, metkonazol in ciprokonazol. Zmanjšanje občutljivosti *Z. tritici* za fungicide je bilo torej bolj izraženo na njivah, ki so bile škropljene večkrat in s ponavljanjem iste aktivne snovi.

### **Kako zmanjšati tveganja za pojav odpornosti glive *Zymoseptoria tritici* proti fungicidom?**

#### Ukrepi integriranega varstva

- Pridelovanje sort z dobro odpornostjo proti pšenični listni pegavosti
- Sortna pestrost na lokalni ravni: gojenje le ene občutljive sorte na velikih površinah povečuje tveganje za pojav odpornosti.
- Kolobar in rastlinska higiena: ravnanje z rastlinskimi ostanki, pleveli in gostiteljskimi rastlinami (tudi samosevna pšenica).
- Setev nekoliko pozneje vendar v roku, ki še omogoča zadosten razvoj rastlin pred zimo.
- Redno opazujemo posevke, spremljamo priporočila Opazovalno napovedovalne službe in škropimo v začetnih fazah okužbe in ne, ko je bolezen že razširjena. Posevkov ne tretiramo, če za to ni tehtnega razloga.

#### Uporaba fungicidov

- Izpostavljenost patogena fungicidu naj bo čim manjša- čim manjše število škropljenj. Fungicid uporabimo, če res pričakujemo, da bo ta imel ekonomski učinek.
- Z določenim pripravkom ne smemo opraviti več škropljenj, kakor je priporočeno v navodilih za uporabo in ne smemo zmanjševati odmerkov, ker to pospeši razvoj odpornosti v populaciji glive. Držimo se navodila za uporabo, ki ga je pripravil proizvajalec fungicida.
- DMI fungicide uporabljamo v že formuliranih mešanicah s fungicidi iz drugih skupin, kadar pa jih mešamo sami tudi kombiniramo aktivne snovi različnih skupin: vedno uporabimo za vse komponente odmerek, ki je priporočen za učinkovito delovanje.
- Izogibamo se ponavljanju škropljenj z aktivnimi snovmi iz iste skupine (oznaka skupin s kodami FRAC), če pa jih uporabimo, moramo vedeti, da med njimi ne obstaja nevarnost navzkrižne odpornosti.
- Uporabljamo tudi fungicide z večtarčnim delovanjem, ki delujejo na več mestih v celici patogena in je zato možnost pojava odpornosti majhna.

Besedilo: Metka Žerjav in Janja Zajc

Datum nastanka: januar 2021